

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
14. Oktober 2004 (14.10.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/088725 A3

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B23K 35/00**,
35/24, H01L 21/60, H05K 3/34

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2004/000668

(22) Internationales Anmeldedatum:
31. März 2004 (31.03.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
103 14 876.0 1. April 2003 (01.04.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): INFINEON TECHNOLOGIES AG [DE/DE]; St.-
Martin-Str. 53, 81669 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): RIEDL, Edmund
[DE/DE]; Uhlandweg 3, 93083 Obertraubling (DE).

(74) Anwalt: SCHWEIGER, Martin; c/o Kanzlei Schweiger
& Partner, Karl-Theodor-Str. 69, 80803 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, GR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT,
RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

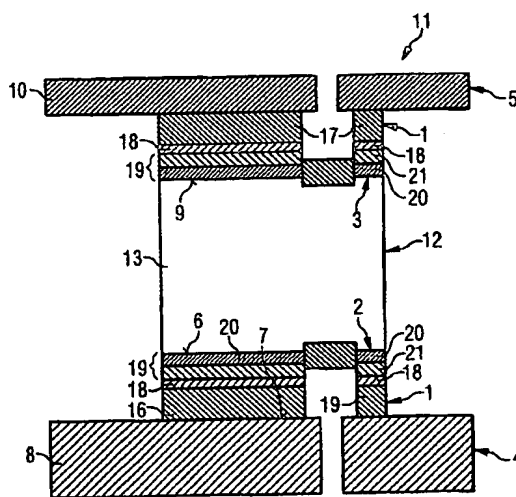
— mit internationalem Recherchenbericht
— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen
eintreffen

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen
Recherchenberichts: 16. Dezember 2004

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR THE MULTI-STAGE PRODUCTION OF DIFFUSION SOLDERED CONNECTIONS FOR POWER
COMPONENTS COMPRISING SEMICONDUCTOR CHIPS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM MEHRSTUFIGEN HERSTELLEN VON DIFFUSIONSLÖTVERBINDUNGEN FÜR
LEISTUNGSBAUTEILE MIT HALBLEITERCHIPS



(57) Abstract: The invention relates to a method for the
multi-stage production of diffusion soldered connections
(16, 17), for power components comprising semiconductor
chips, whereby the fusion temperatures of the diffusion
solder alloys (14, 15) and diffusion solder connections (16,
17) are staggered such that a first fusion temperature of the
first diffusion solder alloy (14) is lower than a second fusion
temperature for the second diffusion solder alloy (15) and
the second fusion temperature is lower than a third fusion
temperature for a first diffusion solder connection (16) for the
first diffusion solder alloy (14).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfah-
ren zum mehrstufigen Herstellen von Diffusionslötverbindun-
gen (16, 17) für Leistungsbauteile mit Halbleiterchips, wobei
die Schmelztemperaturen von Diffusionslöt-Legierungen (14,
15) und Diffusionslötverbindungen (16, 17) derart gestaffelt
werden, dass eine erste Schmelztemperatur der ersten Diffu-
sionslöt-Legierung (14) niedrigere ist als eine zweite Schmelz-
temperatur der zweiten Diffusionslöt-Legierung (15) und wo-
bei die zweite Schmelztemperatur niedriger ist als eine dritte

Schmelztemperatur einer ersten Diffusionslötverbindung (16) der ersten Diffusionslöt-Legierung (14).

WO 2004/088725 A3



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE2004/000668

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B23K35/00 B23K35/24 H01L21/60 H05K3/34

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H01L B23K H05K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, COMPENDEX, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002 305213 A (HITACHI LTD) 18 October 2002 (2002-10-18) paragraphs '0006! - '0008! paragraphs '0042!, '0055! paragraphs '0059! - '0088! claims 1-3,6-9,15-22 figures 1-12	1-14
Y	DE 195 31 158 A (DAIMLER BENZ AG) 27 February 1997 (1997-02-27) page 2, lines 3-7 page 3, line 35 - page 4, line 10 page 6, lines 35-42 page 9, line 14 - page 10, line 60 tables 1,2 claims 1-11 figure 5	1-14

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the International filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

22 September 2004

Date of mailing of the international search report

13/10/2004

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Weis, T

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE2004/000668

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>DATABASE COMPENDEX 'Online! ENGINEERING INFORMATION, INC., NEW YORK, NY, US; LEE CHIN C ET AL: "Advances in bonding technology for electronic packaging" XP002296907 Database accession no. EIX93091649644 abstract & J ELECTRON PACKAG, TRANS ASME; JOURNAL OF ELECTRONIC PACKAGING, TRANSACTIONS OF THE ASME JUN 1993, vol. 115, no. 2, June 1993 (1993-06), pages 201-207,</p>	1,3,4,6, 7,12
A	<p>DE 100 14 308 A (INFINEON TECHNOLOGIES AG) 4 October 2001 (2001-10-04) the whole document</p>	1,8-10, 12,13
A	<p>US 5 225 157 A (MACKAY COLIN A) 6 July 1993 (1993-07-06) column 1, lines 10-50 table 1 examples 4,5 claims 1-3,8,10-13</p>	1-5
P,A	<p>WO 03/072288 A (HOSSEINI KHALIL ; RIEDL EDMUND (DE); INFINEON TECHNOLOGIES AG (DE)) 4 September 2003 (2003-09-04) page 4, lines 5-17 page 5, line 27 - page 6, line 37 page 14, line 20 - page 20, line 10 claims 1,6-8,16,17. figures 1-13</p>	1-7,12, 13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE2004/000668

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

SEE SUPPLEMENTAL SHEET

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

The International Searching Authority has determined that this international application contains multiple (groups of) inventions, namely:

1. Claims: 1-11

Method for the multi-stage production of diffusion soldered connections having the following method steps:

- coating of a first side of a support with a first diffusion-soldering alloy and a second side of the support with a second diffusion-soldering alloy
- production of a first diffusion soldered connection between a first side of the support and a first substrate using a first diffusion-soldering alloy and
- subsequent production of a second diffusion soldered connection between the opposite, second side of the support and a second substrate using a second diffusion-soldering alloy.

The melt temperature of the second diffusion-soldering alloy is higher than that of the first diffusion-soldering alloy but lower than the melt temperature of the initially produced first diffusion soldered connection.

2. Claims: 12-14

Electronic power component with a semiconductor chip, the back side of which is soldered onto a chip island and onto the contact surfaces of which, on the upper side of the semiconductor chip, flat conductors are soldered; the two soldered connections are diffusion soldered connections; the diffusion-soldering alloys for producing the soldered connections have different melt temperatures.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2004/000668

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2002305213	A	18-10-2002	AU 1637302 A CN 1482956 T WO 0249797 A1 JP 2002301588 A	01-07-2002 17-03-2004 27-06-2002 15-10-2002
DE 19531158	A	27-02-1997	DE 19531158 A1	27-02-1997
DE 10014308	A	04-10-2001	DE 10014308 A1	04-10-2001
US 5225157	A	06-07-1993	US 5053195 A	01-10-1991
WO 03072288	A	04-09-2003	DE 10208635 A1 WO 03072288 A1	18-09-2003 04-09-2003

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2004/000668

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 7 B23K35/00 B23K35/24 H01L21/60 H05K3/34		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 H01L B23K H05K		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data, PAJ, COMPENDEX, INSPEC		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	JP 2002 305213 A (HITACHI LTD) 18. Oktober 2002 (2002-10-18) Absätze '0006! - '0008! Absätze '0042!, '0055! Absätze '0059! - '0088! Ansprüche 1-3,6-9,15-22 Abbildungen 1-12	1-14
Y	DE 195 31 158 A (DAIMLER BENZ AG) 27. Februar 1997 (1997-02-27) Seite 2, Zeilen 3-7 Seite 3, Zeile 35 - Seite 4, Zeile 10 Seite 6, Zeilen 35-42 Seite 9, Zeile 14 - Seite 10, Zeile 60 Tabellen 1,2 Ansprüche 1-11 Abbildung 5	1-14
-/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen		
<input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 22. September 2004		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 13/10/2004
Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Weis, T

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/000668

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>DATABASE COMPENDEX 'Online! ENGINEERING INFORMATION, INC., NEW YORK, NY, US; LEE CHIN C ET AL: "Advances in bonding technology for electronic packaging" XP002296907 Database accession no. EIX93091649644 Zusammenfassung & J ELECTRON PACKAG, TRANS ASME; JOURNAL OF ELECTRONIC PACKAGING, TRANSACTIONS OF THE ASME JUN 1993, Bd. 115, Nr. 2, Juni 1993 (1993-06), Seiten 201-207,</p>	1,3,4,6, 7,12
A	<p>DE 100 14 308 A (INFINEON TECHNOLOGIES AG) 4. Oktober 2001 (2001-10-04) das ganze Dokument</p>	1,8-10, 12,13
A	<p>US 5 225 157 A (MACKAY COLIN A) 6. Juli 1993 (1993-07-06) Spalte 1, Zeilen 10-50 Tabelle 1 Beispiele 4,5 Ansprüche 1-3,8,10-13</p>	1-5
P,A	<p>WO 03/072288 A (HOSSEINI KHALIL ; RIEDL EDMUND (DE); INFINEON TECHNOLOGIES AG (DE)) 4. September 2003 (2003-09-04) Seite 4, Zeilen 5-17 Seite 5, Zeile 27 - Seite 6, Zeile 37 Seite 14, Zeile 20 - Seite 20, Zeile 10 Ansprüche 1,6-8,16,17 Abbildungen 1-13</p>	1-7,12, 13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2004/000668

Feld II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche die Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefaßt sind.

Feld III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Die Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
2. ☒ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.
3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
4. ☐ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Der internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfaßt:

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt.
- ☐ Die Zahlung zusätzlicher Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-11

Verfahren zur mehrstufigen Herstellung von Diffusionslötverbindungen, das die folgenden Verfahrensschritte aufweist:

- Beschichten einer ersten Seite eines Trägers mit einer ersten Diffusionslötlegierung und einer zweiten Seite des Trägers mit einer zweiten Diffusionslötlegierung.
 - Herstellen einer ersten Diffusionslötverbindung zwischen einer ersten Seite des Trägers mit einem ersten Substrat unter Verwendung einer ersten Diffusionslötlegierung und
 - anschließendes Herstellen einer zweiten Diffusionslötverbindung zwischen der gegenüberliegenden, zweiten Seite des Trägers und einem zweiten Substrat unter Verwendung einer zweiten Diffusionslötlegierung.
- Die Schmelztemperatur der zweiten Diffusionslötlegierung ist höher als die der ersten Diffusionslötlegierung aber niedriger als die Schmelztemperatur der zuerst hergestellten, ersten Diffusionslötverbindung.
-

2. Ansprüche: 12-14

Elektronisches Leistungsbauteil mit einem Halbleiterchip, der mit seiner Rückseite auf einer Chipinsel aufgelötet ist und auf dessen Kontaktflächen an der Oberseite des Halbleiterchips Flachleiter angelötet sind; die beiden Lötverbindungen sind Diffusionslötverbindungen; die Diffusionslötlegierungen zur Herstellung der Lötverbindungen weisen unterschiedliche Schmelztemperaturen auf.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/000668

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2002305213 A	18-10-2002	AU 1637302 A CN 1482956 T WO 0249797 A1 JP 2002301588 A	01-07-2002 17-03-2004 27-06-2002 15-10-2002
DE 19531158 A	27-02-1997	DE 19531158 A1	27-02-1997
DE 10014308 A	04-10-2001	DE 10014308 A1	04-10-2001
US 5225157 A	06-07-1993	US 5053195 A	01-10-1991
WO 03072288 A	04-09-2003	DE 10208635 A1 WO 03072288 A1	18-09-2003 04-09-2003